

塩害損傷を模擬した鉄筋コンクリート梁の疲労载荷試験

琉球大学 正会員 ○本田博幸 琉球大学 正会員 下里哲弘
金秀鉄工(株) 正会員 長嶺由智 琉球大学 正会員 有住康則

1. はじめに

膨大な飛来塩分量、高温・多湿という鋼材腐食にとって厳しい環境である亜熱帯島嶼環境の沖縄では、鉄筋コンクリート（以下：RC）構造に塩害による多くの損傷が見られる。また、これら RC 構造の塩害劣化進行の度合いによっては、耐荷性能の低下が懸念されている。本稿では、塩害劣化により撤去された実橋¹⁾の载荷試験前に、小型 RC 梁に対して塩害による剥離損傷を模擬した梁を製作し、静的载荷および疲労载荷試験を行った結果について報告する。

2. 試験体概要および試験方法

载荷試験に用いた小型 RC 梁を図-1 に示す。試験体^{2) 3)}は全長 1,700mm、梁高 200mm、幅 120mm の長方形断面とし鉄筋は SD295A を使用、コンクリートの水セメント比は 57% とした。写真-1 に示すように塩害によるコンクリートの剥落を模擬するため、試験体中央部から左右に 600mm の範囲をかぶり厚 20mm に加え鉄筋の半径分を露出させた。なお、参考文献 3) の静的载荷試験から図-2 に示す荷重-変位関係が得られており、塩害を模擬しない健全な試験体 (H-S1) の最大荷重は 60kN 程度、剥落模擬した試験体 (D-S1) では 58kN 程度であった。

次に、剥落模擬した試験体に対して行った疲労载荷試験手順を以下に示す。(表-2、図-3)

1) 静的载荷試験：疲労载荷試験を行う前に初期データを得る目的で図-3 に示すように 3 点曲げにて静的载荷試験（最大荷重 40kN）を行った。変位計、鉄筋ひずみゲージは支間中央に設置した。2) 疲労载荷試験：静的载荷試験において载荷した 40kN を上限荷重として疲労载荷試験を行った。なお、载荷速度は 2Hz、载荷回数は 15 万回とした。3) 静的载荷試験：最大荷重を 50 kN とし静的载荷試験を行った。4) 疲労载荷試験：上限荷重 50kN、载荷速度 2Hz、载荷回数 15 万回にて疲労载荷試験を行い、破壊に至るまで静的载荷試験および疲労载荷試験を同様の条件にて繰返し行った。

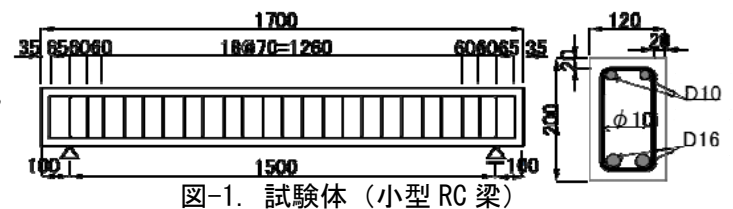


図-1. 試験体（小型 RC 梁）



写真-1. 剥落模擬範囲

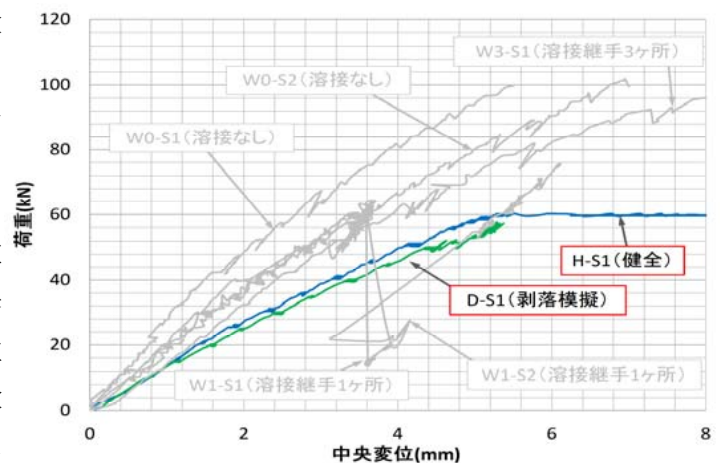
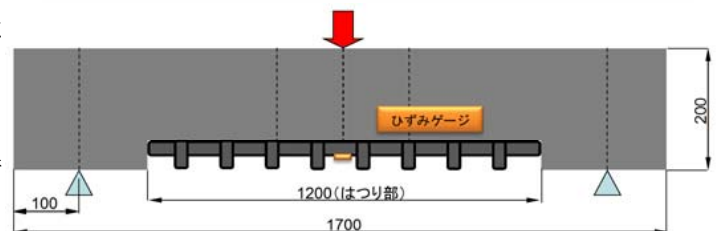


図-2. 荷重-中央変位関係³⁾

表-2. 繰返し回数、速度および荷重

	静的载荷試験	疲労载荷試験	静的载荷試験	疲労载荷試験	静的载荷試験
累積回数	初期	15万回	15万回	30万回	30万回
载荷荷重	40kN	0-40kN	50kN	0-50kN	50kN
载荷回数	—	15万回	—	15万回	—
载荷速度	—	2Hz	—	2Hz	—

注) 载荷は15万回ごとに疲労、静的を試験体破壊まで繰返した



注) 変位および鉄筋ひずみは支間中央部にて計測

図-3. 試験体の载荷方法

キーワード：塩害、鉄筋コンクリート桁、静的载荷試験、疲労载荷試験

連絡先：〒903-0129 沖縄県中頭郡西原町字千原 1 番地 TEL:098-895-8641 FAX:098-895-8677

3. 静的載荷および疲労載荷試験結果

静的載荷および疲労試験載荷試験の結果を図-4～図-6に示す。

1) 荷重-変位関係：図-4 に疲労載荷試験後の静的載荷試験での支間中央部における荷重-変位関係を示す。なお、疲労載荷試験（載荷回数 757,200 回）時に破壊した変位（赤印：11.670mm）についてもプロットしている。図から載荷回数の増加に伴い変位が大きくなる傾向がみられ、破壊直前での荷重-変位曲線は初期値に比べ 30% 程度まで低下した。

2) 変位-載荷回数関係：図-5 には図-4 で示した試験結果をもとに縦軸に変位（静的載荷 40kN, 50kN 時）、横軸に載荷回数とした相関関係を示している。なお、同様に破壊時変位と上限荷重についても示した。図から 15 万回載荷後の変位と上限荷重を増加させた 30 万回載荷後の変位は大きく異なり、急激に増加した（赤矢印）。また、30 万回以後において上限荷重を一定とした場合、増加傾向はほぼ一定であったが、破壊直前の 75 万回時における変位の増加率は他と比べ小さい傾向を示した。

3) 荷重-鉄筋ひずみ関係：図-6 には荷重-鉄筋中央ひずみ関係を示す。図から荷重-変位と同様に載荷回数の増加に伴い、鉄筋ひずみは大きくなる傾向がみられ、破壊直前での荷重-ひずみ曲線は初期値に比べ 55% 程度まで低下した。また、上限荷重の増加の影響を大きく受けているが、破壊直前の 75 万回時における鉄筋ひずみの増加率は大きい傾向を示した。

4. まとめ

- 1) 疲労載荷回数の増加に伴い、変位および鉄筋ひずみの増加が確認できた。
- 2) 上限荷重の増加は、疲労載荷回数の増加よりも変位および鉄筋ひずみに大きく影響した。
- 3) 疲労載荷試験前の初期値と比べた各曲線の低減率は、変位と鉄筋ひずみでは異なる傾向を示した。
- 4) 破壊直前の各曲線の増加傾向は、変位は小さく、鉄筋ひずみは大きくなる傾向を示した。

参考文献

- 1) 本田，下里，有住，砂川：塩害により損傷を受けた鉄筋コンクリート桁の劣化度分析と各種非破壊試験の適用，構造工学論文集，Vol. 59A，pp898-907，2013. 3
- 2) 堤，下里，有住，長嶺，稲福：塩害劣化モデルの RC 梁の熱プレストレス補強時の応力確認試験，土木学会西部支部沖縄会第 2 回技術研究発表会，2012.9
- 3) 本田，下里，有住，長嶺：塩害損傷を模擬した鉄筋コンクリート梁への熱プレストレス鋼板補強接着工法検証実験，土木学会第 68 回年次学術講演会，2013.9

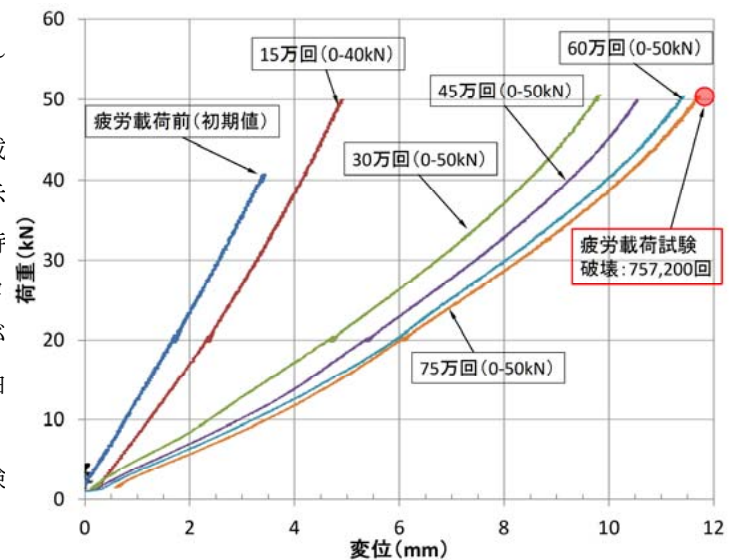


図-4. 荷重-中央変位関係

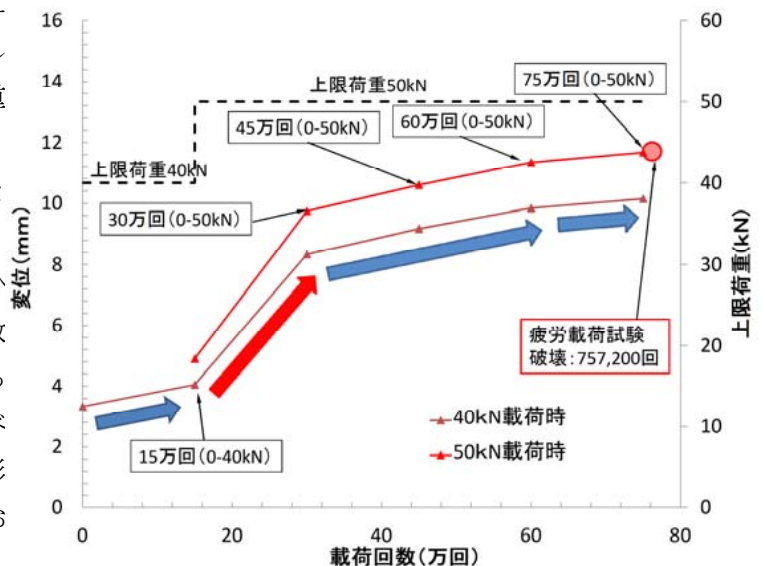


図-5. 中央変位-載荷回数

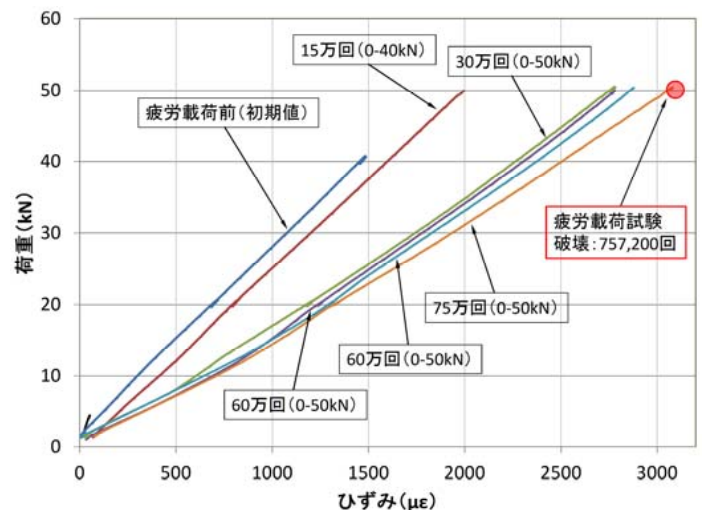


図-6. 荷重-鉄筋中央ひずみ